CAPÍTULO 3

Comportamiento del costo - Modelos

Objetivos de aprendizaje

Después de estudiar este capítulo, usted será capaz de:

1. Conocer y dar ejemplos de costos variables mediante la explicación del efecto de un cambio en la actividad, tanto en el total de los costos variables como en el costo variable por unidad.
2. Conocer y dar ejemplos de costos fijos, mediante la explicación del efecto de un cambio en la actividad sobre los costos fijos totales y sobre el costo fijo unitario.
3. Definir el rango relevante y explicar su significado en el análisis del comportamiento del costo.
4. Distinguir entre costos fijos comprometidos y discrecionales.
5. Analizar un costo mixto por el método del punto alto y bajo y enumerar algunas de las fortalezas y debilidades de este enfoque analítico.
6. Preparar un gráfico de dispersión y analizar en éste un costo mixto, visualizando en el gráfico la línea de regresión.
7. Realizar el análisis de mínimos cuadrados para un costo mixto.

En el capítulo 2, se estableció que una de las maneras de clasificar los costos es según su comportamiento. Además, se definió el comportamiento de un costo como la forma en que este reacciona a los cambios que tienen lugar en cada nivel de actividad del negocio. En este capítulo se estudiarán los elementos básicos para predecir los costos y comprender sus modelos de comportamiento.

Modelos de comportamiento del costo

En la breve exposición del comportamiento del costo en el capítulo 2, se mencionaron sólo los costos fijos y los variables. Hay un tercer modelo, conocido como costo mixto o semivariable. Los tres modelos de comportamiento del costo (variable, fijo y mixto) se encuentran en casi todas las empresas. La proporción relativa de cada tipo de costo presente se conoce como la estructura del costo de la firma. Por ejemplo, una empresa puede tener muchos costos fijos, pero sólo unos pocos costos variables y mixtos. De manera alternativa, puede tener muchos costos variables pero pocos costos fijos y mixtos. La *estructura de costos* de una empresa es muy significativa en el proceso de toma de decisiones y puede afectarse por la cantidad relativa de costos fijos o variables que presenta aquélla.

En las siguientes secciones se revisarán de manera concisa las definiciones de costos fijos y variables y se discutirá el comportamiento de estos costos con mayor detalle; luego, se identificarán y analizarán los costos mixtos.

Costos variables

Un costo variable se denomina así porque su monto total en pesos varía en proporción directa a los cambios en cada nivel de actividad. Si el nivel de actividad se duplica, entonces se espera que la cantidad total de pesos del costo variable también sea el doble. Si el nivel de actividad aumenta en sólo 10%, se espera que la cantidad total de pesos del costo variable se incremente también en 10%.

Asimismo, en el capítulo 2 se anotó que un costo variable permanece constante si se expresa en una base por unidad.

Ejemplo 3.1

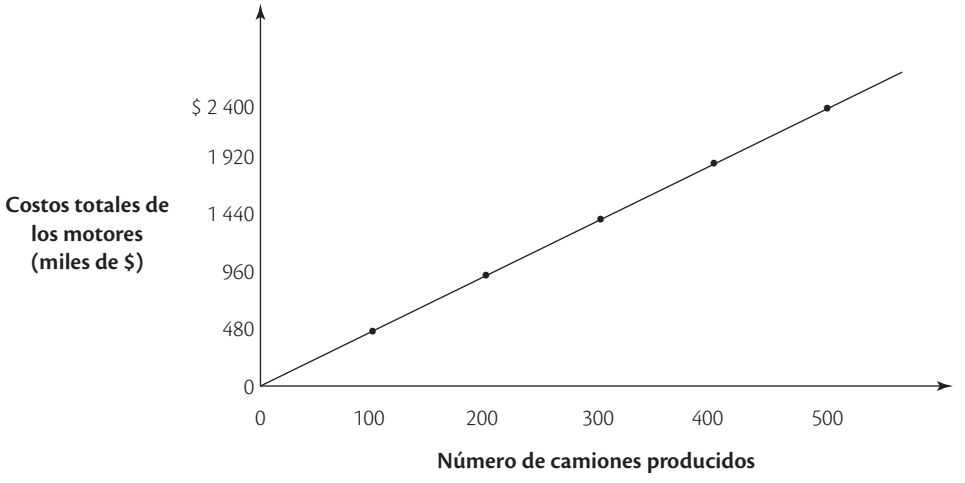
Juguetes Mecánicos produce pequeños camiones de pilas. Cada camión incluye un pequeño motor, cuyo costo es de $4 800. Entonces se observa el costo del motor sobre una base por camión, el costo permanece constante en $4 800 por camión. La cifra $4 800 no cambiará independientemente de cuántos camiones sean producidos durante el período. El comportamiento del costo variable sobre bases unitaria y total se muestra en el cuadro 3.1.

Cuadro 3.1 Comportamiento del costo variable sobre bases unitaria y total

Número de camiones producidos	Costos de los motores por camión	Costos totales de los motores
100	$ 4 800	$ 480 000
200	4 800	960 000
300	4 800	1 440 000
400	4 800	1 920 000
500	4 800	2 400 000

El concepto de que un costo variable es constante por unidad, pero varía en el total con el nivel de actividad, es crucial para comprender los modelos de comportamiento del costo. La figura 3.1 muestra el comportamiento del costo variable.

Figura 3.1 Comportamiento del costo variable



La base de actividad

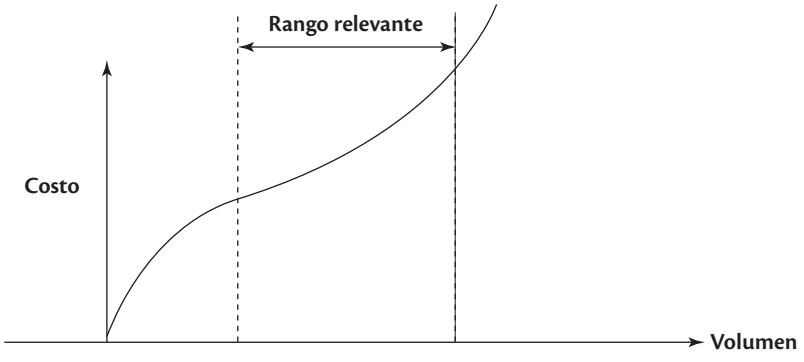
Para que un costo sea variable debe fluctuar en relación con *alguna unidad*. Esta unidad es la *base de actividad*. Una base de actividad es una medida del esfuerzo que opera como factor causal en la ocurrencia del costo variable. Estas bases de actividad son frecuentemente conocidas como conductores o ejes del costo. Algunas de las más frecuentes bases de actividad son las horas máquina, las unidades producidas y las unidades vendidas. Otras bases pueden incluir el número de kilómetros conducidos por un vendedor, el número de libras de ropa procesadas por la lavandería de un hotel, el número de palabras digitadas por una secretaria, el número de camas ocupadas en un hospital, entre otras.

Para lograr la planeación y control de los costos variables, la gerencia debe ser muy acuciosa con los diferentes niveles de actividad y las distintas bases dentro de la organización. Algunas personas tienen la idea de que si un costo no varía con la producción o con las ventas, no es un costo variable. Esto, por supuesto, no es correcto. Los costos pueden presentarse como una función de múltiples actividades dentro de la empresa. El número y tipo de los costos variables presentes en una organización dependerán en gran parte de su estructura y propósitos.

El supuesto de linealidad y el rango relevante

Al tratar con los costos variables, se ha supuesto una relación estrictamente lineal entre el costo y el volumen. Los economistas señalan con certeza que muchos costos, que los contadores clasifican como lineales, realmente se comportan de una forma *curvilínea*. El comportamiento de un *costo curvilíneo* se muestra en la figura 3.2.

Figura 3.2 Costos curvilíneos y rango relevante



La relación estrictamente lineal entre costo y volumen no existe en niveles de actividad muy altos o muy bajos.

Los contadores reconocen que muchos costos no son lineales en sus relaciones con el volumen en muchos puntos, ellos concentran su atención en la banda de actividad conocida como *rango relevante*, que puede definirse como el rango de actividad dentro del cual los supuestos relativos al comportamiento del costo son válidos. En general, la relación entre costo variable y actividad se establece dentro de este rango en el cual el supuesto de estricta linealidad puede usarse con pérdidas insignificantes de precisión.

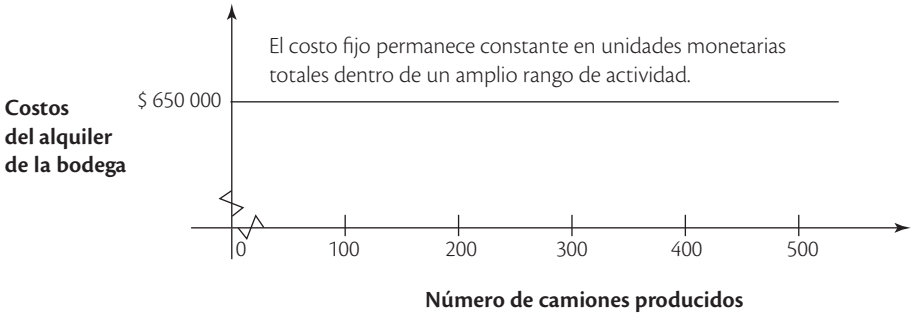
Costos fijos

Los costos fijos permanecen constantes en su monto total, con independencia de los cambios en el nivel de actividad.

Ejemplo 3.2

Al continuar con la compañía Juguetes Mecánicos, si esta alquila una bodega en $650 000 mensuales la cantidad total de alquiler pagado no cambia, independientemente del número de camiones producidos en el mes, como se aprecia en la figura 3.3.

Figura 3.3 Comportamiento del costo fijo



Puesto que el costo fijo total permanece constante, su costo calculado sobre una base por unidad será progresivamente más pequeño a medida que el número de unidades producidas aumenta. Si Juguetes Mecánicos sólo produce 100 camiones mensuales, los $650 000 fijos de alquiler de la bodega serán de $6 500 por camión. Si se producen 500 camiones, la cantidad de costos fijos por camión será de sólo $1 300.

Hoy muchas empresas industriales tienden a incurrir en mayores costos fijos relativos que en costos variables. Al menos dos factores explican esta tendencia: primero, la automatización creciente en todas las organizaciones; segundo, la desestabilización de los contratos laborales a causa de la presión de los sindicatos.

Los costos fijos son algunas veces referenciados como costos de capacidad, puesto que ellos se originan en desembolsos hechos para instalaciones en planta, equipos y otros rubros necesarios para proporcionar la capacidad básica que apoya las operaciones. Para propósitos de planeación, los costos fijos se clasifican en *comprometidos y discrecionales*.

Costos fijos *comprometidos*

Son aquellos que se relacionan con la inversión en planta, equipos y la estructura básica de la firma. Ejemplos de estos costos incluyen la depreciación de las instalaciones de planta (edificios y equipos), los impuestos sobre propiedad raíz, los seguros y los salarios de la alta gerencia y del personal directivo.

Existen dos características clave que diferencian los costos fijos comprometidos: su naturaleza a largo plazo y que no pueden reducirse a cero en períodos a corto plazo sin generar serios problemas en la rentabilidad o en las metas a largo plazo de la firma. Aun si las operaciones son interrumpidas, los costos comprometidos continuarán sin cambio. Durante un período de recesión económica, una firma no puede dejar de pagar sus salarios a los altos ejecutivos o vender parte de las instalaciones de planta. Las instalaciones y la estructura organizacional básica deben mantenerse intactas en el tiempo. En términos de los objetivos a largo plazo, el costo de cualquier otro plan de acción será mayor que todo ahorro que pueda realizarse a corto plazo.

Puesto que los costos fijos comprometidos son básicos en las metas a largo plazo de la firma, su horizonte de planeación usualmente requiere varios años. El compromiso de estos costos se realiza sólo después de un cuidadoso análisis del largo plazo, pronósticos de ventas y necesidades futuras de capacidad. El control de estos costos se ejerce con su utilización. La estrategia de la gerencia debe ser utilizar la planta y la organización de manera tan eficiente como sea posible.

Costos fijos *discrecionales*

Son conocidos como costos fijos gerenciales y surgen de las decisiones anuales de la gerencia para gastarse en determinadas áreas. Ejemplos de estos costos incluyen la publicidad, la investigación y los programas de desarrollo gerencial.

En esencia, existen dos diferencias fundamentales entre los costos fijos discrecionales y los costos fijos comprometidos. Primera, el horizonte de planeación para

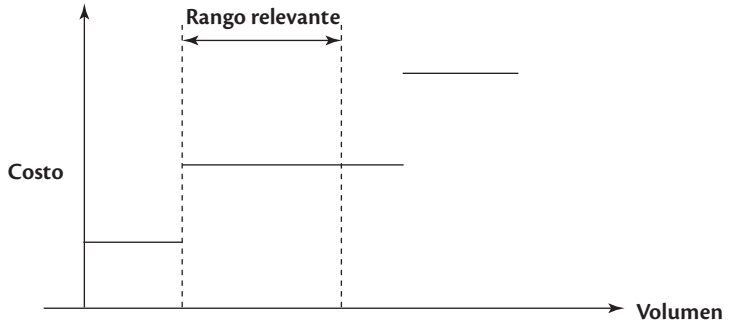
un costo fijo discrecional es justamente corto, casi siempre un solo año; por el contrario, los costos fijos comprometidos tienen un horizonte de planeación de varios años. Segunda, en alguna circunstancias es posible eliminar o reducir ciertos costos discrecionales por períodos cortos con un mínimo de peligro para los objetivos de la organización a largo plazo. Por ejemplo, una organización que ha estado gastando $20 000 000 anuales en programas de desarrollo gerencial puede verse forzada, por las condiciones de la economía, a reducir ese gasto en el año. Por graves que sean las consecuencias, siempre serán menores que si se decide disponer de sus instalaciones.

Los costos fijos y el rango relevante

El concepto de rango relevante, introducido en el análisis de los costos variables, también tiene aplicación al tratar con los costos fijos, particularmente con los de naturaleza discrecional. A comienzos de cada período se establecen los programas y se elaboran los presupuestos. El nivel de los costos discrecionales dependerá de las necesidades consignadas en los programas planeados, lo que a su vez depende, al menos en parte, del nivel de actividad visualizado para la organización. En niveles de actividad altos, los programas incluyen muchas estrategias que pueden no aparecer en niveles bajos. Además, las necesidades cubiertas en niveles altos de actividad son usualmente mucho mayores que las cubiertas en niveles más bajos. Por ejemplo, es probable que las necesidades de publicidad sean mayores en una empresa que planea incrementar sus ventas en 25%, que en otra donde ningún crecimiento en las ventas se pronostica. Es así como los costos fijos con frecuencia se incrementan de forma escalonada, cuando crece el nivel de actividad. El concepto de costo escalonado puede observarse en la figura 3.4, donde se presentan los costos fijos y el rango relevante.

Aunque los costos discrecionales son más susceptibles a los ajustes, de acuerdo con las necesidades cambiantes, el modelo escalonado de la figura 3.4 se aplica también a los comprometidos. Cuando una empresa aumenta su nivel de actividad, puede quedarle pequeña su actual capacidad de planta, o necesitar otros ejecutivos. El resultado sería aumentar los costos fijos comprometidos al construir una nueva planta o al crear nuevos cargos ejecutivos.

Figura 3.4 Costos fijos y el rango relevante



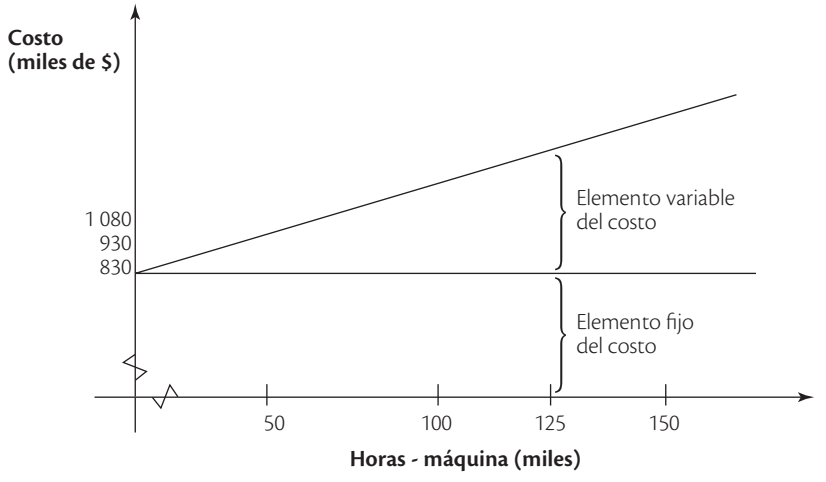
Costos mixtos

Un costo mixto contiene elementos variables y fijos. Los costos mixtos son también conocidos como *costos semivariables*. En ciertos niveles de actividad, los costos mixtos pueden mostrar las mismas características de un costo fijo; en otros niveles de actividad, pueden desplegar las características de un costo variable.

Ejemplo 3.3

Para continuar con el ejemplo de Juguetes Mecánicos, se supone que la compañía alquila una parte considerable de los equipos usados en sus operaciones. Este contrato establece un pago mensual de $830 000 más $2 por cada hora de operación de las máquinas durante el mes. Si durante un mes particular las máquinas acumulan un total de 125 000 horas, entonces el costo de su alquiler será de $1 080 000, conformado por $830 000 de costos fijos más $250 000 de costos variables. En la figura 3.5 se presenta un ejemplo de costo mixto.

Figura 3.5 Comportamiento de un costo mixto



Aunque el equipo alquilado no se use una sola hora en el mes, la compañía tendrá que pagar un mínimo de $830 000. Por esto, la línea de los costos en la figura 3.5 interseca el eje vertical de los costos en $830 000. Por cada hora que las máquinas sean usadas, el costo total del arrendamiento financiero aumentará en $2. Por tanto, la línea del costo total asciende cuando los elementos del costo variable son agregados a los elementos fijos.

La porción fija de un costo mixto representa el básico, el cargo mínimo para tener un servicio y la *disponibilidad inmediata* para su uso. La porción variable representa el cargo por el *consumo real* del servicio. Como puede esperarse, el elemento variable varía en proporción a la cantidad de los servicios que se consumen. Ejemplos de costos mixtos incluyen la electricidad, las reparaciones, los teléfonos y el mantenimiento.

Para propósitos de planeación, ¿cómo maneja la gerencia los costos mixtos? El enfoque ideal sería tomar cada factura a su llegada y separarla en sus elementos fijos y variables. En la práctica, aunque fuese posible hacer esta minuciosa separación, el costo de hacerlo sería prohibitivo. El análisis de los costos mixtos se realiza sobre bases agregadas, concentrándose en el comportamiento pasado de un costo en varios niveles de actividad. Si este análisis se efectúa de manera cuidadosa, se puede obtener una buena aproximación a los elementos fijos y a la variable del costo con un mínimo de esfuerzo.

Existen tres métodos que permiten separar los costos mixtos en sus elementos fijo y variable: (1) *el método de punto alto y bajo;* (2) *el gráfico de dispersión y* (3) *el método de mínimos cuadrados.*

Método de punto alto y bajo

Este método requiere que el costo estudiado sea observado en sus niveles de actividad alto y bajo dentro del rango relevante. La diferencia observada en los costos en los dos extremos se divide entre el cambio en la actividad para determinar el costo variable involucrado.

Ejemplo 3.4

Para ilustrar este método, se va a suponer que los costos de mantenimiento para Harinera Támesis Ltda. han sido observados dentro del rango relevante de 5 000 a 8 000 horas de mano de obra directa, como se muestra en el cuadro 3.2.

Cuadro 3.2 Determinación del costo variable involucrado

Mes	Horas mano de obra directa	Costos incurridos de mantenimiento
Enero	5 500	$ 74 500
Febrero	7 000	85 000
Marzo	5 000	70 000
Abril	6 500	82 000
Mayo	7 500	96 000
Junio	8 000	100 000
Julio	6 000	82 500

Puesto que el costo total de mantenimiento se incrementa cuando el nivel de actividad aumenta, parece natural que algún elemento variable del costo está presente. Para separar el elemento variable del elemento fijo del costo, se deben relacionar el cambio en las horas de mano de obra directa entre los puntos alto y bajo con los cambios que se observan en los costos (vea el cuadro 3.3).

Cuadro 3.3 Determinación de la tasa variable

	Horas mano de obra directa	Costos incurridos de mantenimiento
Punto alto observado	8 000	$ 100 000
Punto bajo observado	5 000	70 000
Cambio observado	3 000	$ 30 000

$$\text{Tasa variable} = \frac{\text{Cambio en costos}}{\text{Cambio en actividad}} = \frac{\$30\,000}{3\,000 \text{ horas de mano de obra directa}} = \$10 \text{ hora de mano de obra directa}$$

Una vez determinada la tasa variable, que es $10/hora de mano de obra directa, puede calcularse la cantidad de costos fijos presentes. Para ello, se toma el costo total en cualquier nivel, alto o bajo, y se resta el elemento variable del costo. En el cálculo siguiente, el costo total en el nivel de actividad alto se utiliza para calcular el elemento fijo del costo:

Elemento fijo
de mantenimiento = costo total – elemento variable
= $ 100 000 – ($10 × 8 000) hora de mano de obra directa
= $ 20 000

Ambos elementos del costo se separaron. El costo de mantenimiento dentro del rango relevante analizado se puede expresar como $20 000 + $10 por hora de mano de obra directa. Esta parte en ocasiones se conoce como la *fórmula del costo*.

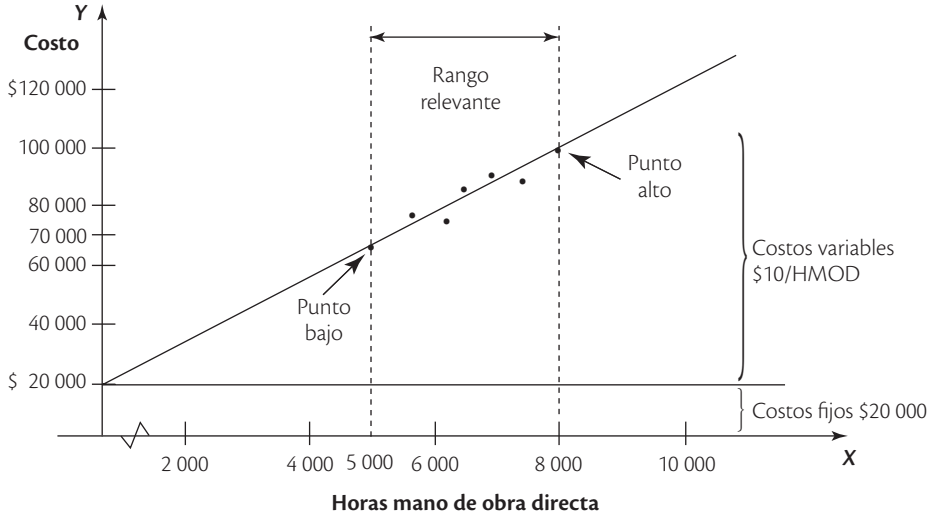
Fórmula del costo de mantenimiento en el rango relevante de 5 000 a 8 000 horas de mano de obra directa = $20 000 de costos fijos + $10/hora de mano de obra directa

Los datos usados en el cuadro 3.3 se presentan en la figura 3.6. Tres puntos deben señalarse en relación con ésta:

1. El costo se representa en el eje vertical y se constituye en la *variable dependiente*, puesto que la cantidad de costo incurrido depende del nivel de actividad alcanzado. (Esto es, cuando el nivel de actividad aumenta, el costo total también aumentará).
2. La actividad (horas mano de obra directa en este caso) siempre se representa en el eje horizontal. La actividad se conoce como *variable independiente*, puesto que controla la cantidad de costo incurrido en el período.
3. El rango relevante se destaca en la figura. Al utilizar una fórmula de costo, la gerencia debe recordar que ella no será válida fuera de este rango.

Figura 3.6 **Análisis de costos: método del punto alto y bajo**

Volumen	Horas mano de obra directa	Costo observado
Alto	8 000	$ 100 000
Bajo	5 000	70 000



El método también puede, en consecuencia, aplicarse para obtener la fórmula presupuestaria; para ello, se acude a la conocida expresión matemática de la recta que pasa por dos puntos: el alto y el bajo.

$$Y - Y_1 = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}(X - X_1)$$

Si se toma como alto el punto 2 ⟶ P_2: (8 000; $100 000)

Si se toma como bajo el punto 1 ⟶ P_1: (5 000; $70 000)

$$Y - 70\,000 = \frac{\$100\,000 - \$70\,000}{8\,000 - 5\,000}(X - \$5\,000)$$

$$Y = \frac{\$30\,000}{3\,000}(X - 5\,000) + \$70\,000$$

$$Y = \$10\,(X - 5\,000) + \$70\,000 \longrightarrow Y = \$10X - \$50\,000 + \$70\,000$$

$Y = \$20\,000 + \$10X$; que es la expresión conocida como fórmula del costo de mantenimiento.

El método del punto alto y bajo es muy sencillo de aplicar, pero tiene un defecto (crítico en ocasiones): utiliza sólo dos puntos en la determinación de la fórmula del costo. En general, dos puntos no son suficientes para producir resultados precisos, a menos que los puntos coincidan de forma tal que logren representar un verdadero

promedio de todos los costos y niveles de actividad. Como puede concluirse, sólo rara vez los puntos alto y bajo coincidirán para dar este resultado. Por esta razón, otros métodos de análisis que utilizan un mayor número de puntos proporcionarán resultados más precisos que los del punto alto y bajo en la derivación de la fórmula del costo. Si la gerencia utiliza este método, deberá tener los cuidados pertinentes dadas las limitaciones del mismo.

Método gráfico de dispersión

En el análisis del costo mixto, el gerente procura encontrar la tasa *promedio* de variabilidad de un costo mixto. Una manera más precisa de hacerlo, que la utilizada con el método de punto alto, punto bajo, es usar el *gráfico de dispersión*, que incluye todos los datos de costos observados. Para ello, se construye un gráfico similar al de la figura 3.6, en el cual el costo se muestra sobre el eje vertical y el volumen de actividad sobre el eje horizontal. Los costos observados a distintos niveles de actividad se ubican así en el gráfico, y una línea se ajusta a los puntos señalados. Sin embargo, más que una línea ajustada a los puntos alto y bajo, en el desplazamiento de la línea se consideran *todos los puntos*. Esto se realiza mediante una sencilla inspección visual de los datos, teniendo cuidado de no considerar sólo los puntos alto y bajo, sino la totalidad de los datos; por regla general, la línea se traza de manera tal que igual número de puntos caigan por encima y por debajo de ella.

Una representación de este tipo se conoce como *gráfico de dispersión*, y a la línea así trazada se le conoce como *línea de regresión*. La línea de regresión, en efecto, es una línea de promedios, con el costo variable promedio por unidad de actividad representado por la pendiente de la línea y el costo fijo total representado por el punto donde la línea de regresión interseca el eje del costo.

Ejemplo 3.5

Con el fin de ilustrar la forma de preparar un gráfico de dispersión, se parte del supuesto de que la compañía Doble Troque Ltda. registra en el cuadro 3.4 los costos del detergente líquido utilizado para la limpieza de sus camiones en los últimos siete meses.

Cuadro 3.4 Costos del detergente líquido, últimos siete meses

Galones consumido (miles de galones)	Costo total (miles de $)
12	$ 260
10	230
11	250
8	220
13	240
9	220
15	270

Al observar los costos del detergente y al tratar de determinar sus elementos fijo y variable, se procedió así: los costos del detergente en varios niveles de actividad se señalan en la figura 3.7 y una línea de regresión se ajustó a estos puntos mediante una revisión visual. Se observa que la línea se trazó de manera que aproximadamente igual número de puntos aparecen por encima y por debajo.

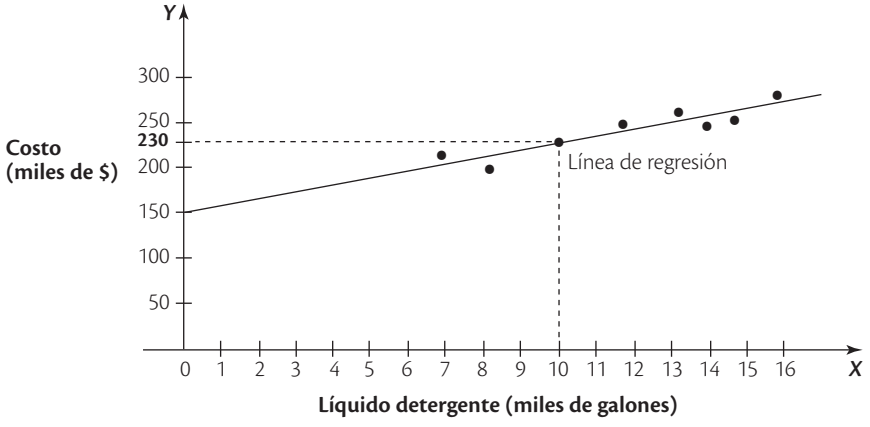
Puesto que la línea de regresión corta el eje del costo en $150 000, esa cantidad representa el elemento fijo del costo. El elemento variable es $8 para cada galón de detergente consumido, calculado así:

Costo total observado para 10 000 galones de detergente consumidos	$ 230 000
Menos el elemento de costo fijo	(150 000)
Elemento variable total	$ 80 000

$80 000/10 000 galones = $8 por galón (elemento variable por galón).

Por lo anterior, la fórmula del costo para el detergente líquido sería $150 000 por mes más $8 por galón de líquido consumido.

Figura 3.7 Gráfico de dispersión. Costos del detergente líquido



El método puede ser una herramienta de utilidad en manos de un experimentado analista. Muchos analistas de costos sugieren que es el punto de partida para cualquier análisis del costo, debido a la utilidad de tener los datos visualmente disponibles, de forma sencilla. Su debilidad principal es la falta de objetividad al trazar la línea de tendencia; no es probable que dos individuos construyan exactamente la misma línea de regresión a través de los mismos puntos. Sin embargo, el margen de error es en general menor para propósitos prácticos. El procedimiento puede aplicarse a costos individuales, grupos de costos, costos departamentales y costos para toda la compañía.

El análisis gráfico es una de las más útiles, aunque sencillas, herramientas analíticas disponibles para el analista de costos.

El método de mínimos cuadrados

El método de mínimos cuadrados es un enfoque más complejo que el del concepto gráfico. Más que trazar una recta ajustada de manera visual, el método de mínimos cuadrados traza la recta por análisis estadístico.

Este método se basa en cálculos matemáticos que encuentran su fundamentación en la ecuación analítica de la línea recta. Una línea puede expresarse en forma de ecuación como:

$$Y = a + bX$$

Donde Y es la variable dependiente; a es el elemento fijo del costo, b es la pendiente o grado de variabilidad de la recta y X es la variable independiente. De esta ecuación básica, y dado un conjunto de observaciones n, dos ecuaciones simultáneas lineales pueden desarrollarse y permitirán calcular una línea de regresión a través de los datos. Las ecuaciones son:

$$\sum Y = na + b\sum X \quad (1)$$
$$\sum XY = a\sum X + b\sum X^2 \quad (2)$$

Donde:
X: medida de la actividad (horas, unidades, etcétera)
Y: total de costo mixto observado
a: elemento fijo del costo
b: tasa variable o pendiente de la recta
n: número de observaciones disponibles

Problemas resueltos

1. Aplicación del método de mínimos cuadrados

La compañía Alfa Ltda. necesita separar los costos de suministros en sus elementos variable y fijo. A continuación, se presenta el consumo de suministros (Y) y el número de unidades producidas (X), por mes, para el año pasado:

Consumo de suministros y número de unidades producidas por mes

Mes	Unidades X	Costos de los suministros Y	X^2	XY
Enero	532	$ 15 600	283 024	8 299 200
Febrero	623	17 800	388 129	11 089 400
Marzo	480	13 050	230 400	6 264 000
Abril	560	14 200	313 600	7 952 000
Mayo	378	11 600	142 884	4 384 800
Junio	400	14 100	160 000	5 640 000
Julio	428	13 800	183 184	5 906 400
Agosto	617	14 800	380 689	9 131 600

Septiembre	375	11 400	140 625	4 275 000
Octubre	586	15 500	343 396	9 083 000
Noviembre	430	12 000	184 900	5 160 000
Diciembre	610	15 100	372 100	9 211 000
Total	6 019	$ 168 950	3 122 931	86 396 400

$n = 12$

$\sum X^2 = 3\,122\,931$

$\sum X = 6\,019$

$\sum Y = 168\,950$

$\sum XY = 86\,396\,400$

2. Comportamiento del costo

El administrador del Hospital Salud busca una fórmula que relacione los costos asociados a la admisión de pacientes con la cantidad de pacientes admitidos durante un mes. Los costos del departamento de admisión y la cantidad de pacientes admitidos durante los diez meses anteriores se presentan a continuación:

Mes	Cantidad de pacientes admitidos	Costos del departamento de admisiones
Marzo	1 650	$ 14 250
Abril	1 850	15 320
Mayo	1 600	14 050
Junio	1 920	15 480
Julio	1 740	13 850
Agosto	1 620	14 080
Septiembre	1 575	13 950
Octubre	1 340	13 250
Noviembre	1 200	13 180
Diciembre	1 500	14 520

Requerimientos:

a. Establezca la fórmula presupuestal con el método de punto alto y bajo.

b. Establezca la estructura de costos con el método de mínimos cuadrados.

Soluciones

1. Compañía Alfa Ltda.

Al sustituir estas cantidades en las dos ecuaciones lineales dadas con anterioridad, se tiene:

$$\sum Y = na + b\sum X \quad (1)$$

$$\sum XY = a\sum X + b\sum X^2 \quad (2)$$

$$168\,950 = 12a + 6\,019b \quad (1)$$

$$86\,396\,400 = 6\,019a + 3\,122\,931b \quad (2)$$

Para resolver las ecuaciones es necesario utilizar alguna de las técnicas para la solución de dos ecuaciones simultáneas con una incógnita; así que b es \$15,92 y a \$6 094,96.

Los costos fijos de los suministros son, por tanto, \$6 094,96 por mes y los costos variables \$15,92 por unidad. La fórmula del costo mixto para los suministros es \$6 094,96 por mes, más \$15,92 por unidad.

En términos de la ecuación lineal $Y = a + bX$, la fórmula del costo de suministros (también conocida como fórmula presupuestaria) puede expresarse como:

$$Y = \$6\,094{,}96 + \$15{,}92X$$

En la que la actividad (X), en este caso, se expresa en unidades. Al aplicar la fórmula presupuestaria para propósitos de planeación, bajo el supuesto de que 585 unidades serán producidas el próximo mes, el costo esperado para los suministros será:

Costos variables:

$\frac{\$15{,}92}{\text{unidad}} \times 585$ unidades	\$ 9 313,20
Costos fijos	6 094,96
Costo total esperado para los suministros	\$ 15 408,16

2. Hospital Salud

a. Fórmula presupuestal

	Xi	Yi
P_2 alto	1 920	\$15 480
P_1 bajo	1 200	\$13 180

$$Y - \$13\,180 = \frac{\$15\,480 - \$13\,180}{1\,920 - 1\,200}(x - 1\,200)$$

$$Y - \$13\,180 = \frac{\$2\,300}{720}(x - 1\,200)$$

$$Y = \$13\,180 + \$3{,}19\,(x - 1\,200)$$

$$Y = \$13\,180 + \$3{,}19x - \$3\,833$$

$$Y = \$9\,346{,}67 + \$3{,}19x$$

b. Fórmula con mínimos cuadrados

$$Y = \$9\,428{,}63 + \$2{,}98x$$

Preguntas para análisis y discusión

1. ¿Con qué propósito los costos mixtos son separados en sus componentes fijo y variable?

2. ¿Todos los costos directos son costos variables? Argumente su respuesta.

3. Un costo variable es un costo que varía por unidad del producto, mientras un costo fijo es constante por unidad de producto. ¿Es correcta esta afirmación? Sustente su respuesta.

4. Establezca qué efecto tiene un incremento en el volumen de actividad sobre:
   a. El costo fijo unitario.
   b. El costo variable unitario.
   c. Los costos fijos totales.
   d. Los costos variables totales.

5. Defina los siguientes términos:
   a. Comportamiento del costo.
   b. Rango relevante.

6. Los contadores asumen con frecuencia una relación estrictamente lineal entre el costo y el volumen. ¿Cómo puede justificarse este supuesto frente al hecho de que muchos costos variables son de forma curvilínea ?

7. ¿Qué son costos fijos discrecionales? ¿Qué son costos fijos comprometidos? Clasifique los siguientes costos fijos en comprometidos o discrecionales:
   a. Depreciación de edificios.
   b. Publicidad.
   c. Investigación.
   d. Seguros.
   e. Salario del presidente.
   f. Programas de entrenamiento y desarrollo de personal.

8. ¿Cuál es la principal desventaja del método punto alto y bajo? ¿En qué condiciones podría este método analítico proporcionar una fórmula de costo más precisa?

9. ¿Cuál es el significado de la línea de regresión? De la fórmula general para una línea de regresión, ¿qué término representa el costo variable? ¿Cuál representa el costo fijo?

10. ¿Cuál es la diferencia entre un análisis de regresión simple y un análisis de regresión múltiple?

11. ¿Por qué los estudios del comportamiento del costo son válidos sólo dentro de rangos limitados de actividades?

12. El comportamiento del costo es frecuentemente descrito por $Y = a + bX$. Explique los términos usados en la ecuación.

13. Los gerentes pueden cambiar los costos variables por costos fijos. Analice la anterior afirmación y dé ejemplos.

14. ¿Por qué los costos variables curvilíneos, por razones prácticas, en muchas ocasiones pueden tratarse como si mostrasen un comportamiento en línea recta?

Problemas propuestos

1. Valores de costos fijos y variables

Los costos de mantenimiento de Manufacturas Tulón Ltda. se van a analizar con el propósito de elaborar un presupuesto. Un examen de algunos registros pasados reveló los siguientes montos, relacionados con el mantenimiento:

	Alto	Bajo
Costo de mantenimiento por mes	$ 235 200	$ 192 000
Horas-máquina trabajadas	12 000	7 500

Requerimiento:

Determine los valores para *a* y *b* mediante el método de punto alto y bajo .

2. Fórmula presupuestal

Productos Lácteos de Occidente S.A. quiere calcular la porción fija y la variable en sus costos de energía y tratar de establecer una relación con las horas de mano de obra directa.

Mes	Horas de mano de obra directa	Costos de la energía
Enero	17 000	$ 152 500
Febrero	15 500	145 000
Marzo	16 500	152 500

Requerimientos:

a. Calcule la porción fija y la variable del costo de energía, con base en los tres primeros meses del presente año.

b. Utilice los métodos de punto alto y bajo, diagrama de dispersión o método gráfico y de mínimos cuadrados.

3. Estructura de costos

Guido Campo, gerente de mercadeo de la compañía Mixtos Ltda., le ha solicitado al contador separar los costos del departamento de mercadeo en su parte fija y en su parte variable. La siguiente información se encuentra disponible:

Mes	Unidades vendidas	Costos incurridos
Enero	5 000	$ 250 000
Febrero	6 000	280 000
Marzo	7 000	340 000
Abril	8 000	370 000
Mayo	9 000	400 000

Requerimiento:

Resuelva el problema con los métodos punto alto y bajo, gráfico de dispersión y de mínimos cuadrados.

4. Determinación de los costos

Los costos de mantenimiento del departamento de corte de la empresa Decisiones Modulares S.A. han sido registrados para los siguientes niveles de mano de obra directa:

Horas de mano de obra directa	Costo de mantenimiento
5 400	$ 708 000
4 950	654 000
6 050	786 000
5 925	771 000
5 150	678 000
5 375	705 000
4 800	636 000
5 475	717 000
5 825	759 000
4 480	731 000

Requerimiento:

Determine la tasa variable promedio por hora de mano de obra directa y la porción fija del costo, utilizando los métodos de punto alto y bajo, gráfico de dispersión y de mínimos cuadrados.

5. Método de punto alto y bajo

Pedro Olarte, gerente de la compañía Autopartes del Pacífico Ltda., productora de partes para vehículos, desea saber la tasa de variabilidad del costo de combustibles en relación con las horas máquina trabajadas, así como también la porción fija de este costo. Los datos son los siguientes:

Horas trabajadas	Costo de combustibles
1 680	$ 72 320
1 785	74 840
1 465	67 160
1 800	75 140
2 020	80 420
1 640	71 360
1 805	75 320
2 115	82 760
2 050	81 260
1 480	67 580

Requerimientos:

a. Determine la tasa de variabilidad del costo de combustibles.

b. Determine la porción fija del costo.

c. Utilice los métodos punto alto y bajo, así como de mínimos cuadrados.

6. Análisis de costos

El contador de Cementos Nore Ltda. entrega la siguiente información, relacionada con los suministros gastados en los diez últimos períodos:

Período	Toneladas producidas	Costo de suministros utilizados
1	5 000	$ 267 500
2	5 800	275 500
3	4 700	317 000
4	6 000	282 000
5	7 300	347 500
6	6 200	283 500
7	5 750	271 500
8	7 700	437 000
9	6 350	288 000
10	6 500	292 100
	61 800	$ 3 061 600

Requerimientos:

a. Dibuje un gráfico de dispersión y deduzca del mismo la relación entre las unidades y los costos de suministros.

b. Calcule los componentes fijo y variable de este costo mediante el método del punto alto y bajo.

c. Utilice el método de mínimos cuadrados.

7. Estructura de costos de los suministros

El equipo directivo de Aluminios de Oriente S.A. necesita estimar la porción variable de su costo de suministros medidos en relación con las unidades producidas para los primeros seis meses del año pasado. La información es la siguiente:

Mes	Unidades producidas	Costo de suministros
Enero	34 000	$ 6 000 000
Febrero	31 000	5 600 000
Marzo	34 000	6 150 000
Abril	36 000	6 300 000
Mayo	30 000	5 450 000
Junio	28 000	5 500 000

Requerimiento:

Determine las respuestas mediante los métodos de punto alto y bajo, gráfico de dispersión y de mínimos cuadrados.

8. Aplicación del modelo de costos

Las siguientes son las horas-máquina y los costos de combustible consumidos por la Transportadora Mena Ltda. durante un período de doce meses.

Mes	Horas-máquina	Costo del combustible
Enero	4 800	$ 230 000
Febrero	3 800	195 000
Marzo	4 800	210 000
Abril	4 400	220 000
Mayo	4 400	210 000
Junio	4 000	190 000
Julio	3 600	180 000
Agosto	3 000	175 000
Septiembre	3 600	200 000
Octubre	4 000	210 000
Noviembre	4 200	205 000
Diciembre	4 800	220 000

Requerimientos:

a. Por medio del método gráfico, separe los costos de combustible en sus componentes fijo y variable.

b. Estime el costo del combustible que será necesario para operar en un nivel de 4 500 horas-máquina.

9. Determinación de los componentes del costo

Los siguientes son los costos indirectos incurridos y las horas de mano de obra directa trabajadas por Muebles del Valle S.A., en un período de diez meses:

Horas mano de obra directa	Costos indirectos de fabricación
3 000	$ 3 500 000
3 500	4 000 000
4 000	3 500 000
4 000	4 000 000
4 000	4 500 000
4 500	4 000 000
5 000	4 000 000
5 000	4 500 000
5 000	5 000 000
6 000	5 000 000

Requerimientos:

a. Separe los costos indirectos de fabricación en sus componentes fijo y variable, mediante el método gráfico.

b. Utilice en la separación de los componentes del costo el método de mínimos cuadrados.

10. Fórmula presupuestal

La fábrica de muñecos El Peluche contrató a un contador para el análisis de costo de mantenimiento de las máquinas de la compañía, en relación con las horas-máquina trabajadas.

Los datos acumulados son los siguientes:

Mes	Horas-máquina	Costos mantenimiento (miles de $)
Enero	1 040	7 740
Febrero	1 070	8 336
Marzo	1 008	7 026
Abril	1 150	8 000
Mayo	1 192	8 100
Junio	1 216	8 066

Requerimiento:

Determine cuánto es la porción fija y la variable del total del costo, al usar los métodos de punto alto y bajo y de mínimos cuadrados.

11. Análisis por el método punto alto y bajo

El analista de costos de la compañía Zoraida y Hnos. se ha dado cuenta de que los costos indirectos de fabricación totales fluctúan considerablemente de un mes a otro, de acuerdo con el incremento y disminución en el número de horas mano de obra directa trabajadas en la fábrica. Los costos indirectos de fabricación totales, en los niveles de actividades altos-bajos para meses recientes, se dan a continuación:

	Nivel de actividad	
	Bajo	**Alto**
Horas mano de obra directa	50 000	75 000
Costos indirectos de fabricación totales	$ 2 137 500	$ 2 643 750

Los anteriores costos indirectos de fabricación consisten en materiales indirectos, alquiler y mantenimiento. El analista ha investigado estos costos en el nivel de actividad de 50 000 horas de mano de obra directa y ha clasificado los costos en este nivel, de la siguiente forma:

Materiales indirectos (V)	$ 750 000
Alquiler (F)	900 000
Mantenimiento (M)	487 500
Costos indirectos de fabricación totales	$ 2 137 500

V = variable; F = fijos; M = mixtos.

Con el fin de lograr datos disponibles para la planeación, la compañía quiere separar los costos del mantenimiento en sus elementos variable y fijo.

Requerimientos:

a. Determine qué cantidad, de los $2 643 750 de los costos indirectos de fabricación en el nivel alto de actividad, corresponde al mantenimiento.

b. Determine la fórmula del costo para el mantenimiento, mediante del método de punto alto y bajo.

c. Establezca cuáles serían los costos indirectos de fabricación totales esperados para la compañía, al incurrir en un nivel operativo de 70 000 horas de mano de obra directa.

12. Análisis de mínimos cuadrados

"Nuestra gente necesita mejor información para realizar planes más efectivos y tener un mayor control sobre los costos", dijo Alfredo Baena, presidente de la Comercializadora Andes Ltda. "Una manera de lograrlo es clasificar nuestros costos en las categorías de fijos y variables e indicarlo así en el estado de resultados", agregó Baena. Con base en esto, el departamento contable hizo el siguiente análisis:

Costo	Fórmula de costeo	
Costos de las mercancías vendidas	$ 720	por unidad
Publicidad	$ 1 260 000	mensuales

Comisiones en ventas	8,5%	de las ventas
Salarios administrativos	$ 2 880 000	mensuales
Dominicales y festivos	?	
Depreciación	$ 441 000	mensuales
Seguros	$ 324 000	mensuales

El departamento de contabilidad considera que los dominicales y festivos son un costo mixto, con elementos variables y fijos. Una tabla de dominicales y festivos, así como de unidades vendidas para los pasados seis meses, está a su disposición.

Mes	Unidades vendidas	Dominicales y festivos
Julio	10 000	$ 2 250 000
Agosto	7 000	1 800 000
Septiembre	8 000	1 890 000
Octubre	11 000	2 520 000
Noviembre	9 000	2 160 000
Diciembre	15 000	2 880 000

El señor Baena considera que una fórmula para los dominicales y festivos será de utilidad, e integrarla al resto de datos para el estado de resultados.

Requerimientos:

a. Derive una fórmula para los dominicales y festivos, mediante el método de los mínimos cuadrados.

b. Prepare el estado de resultados respectivo. Para ello, se parte del hecho de que la compañía planea vender 12 000 unidades durante enero, a un precio de $1 800 cada una.

13. Completar datos

La compañía Park e Hijos Ltda. fabrica y vende un solo artículo. La empresa opera dentro de un rango relevante de 60 000 a 100 000 unidades producidas y vendidas cada mes. Un registro parcial de costos totales y unitarios sobre este rango se muestra a continuación:

	Unidades producidas y vendidas		
	60 000	80 000	100 000
Costos totales:			
Costos variables	$ 5 250 000	?	?
Costos fijos	12 600 000	?	?
Costos totales:	$ 17 850 000	?	?
Costos por unidad:			
Costos variables	?	?	?
Costos fijos	?	?	?
Costo unitario total	?	?	?

Requerimientos:

a. Complete los registros anteriores de la compañía para los costos totales y unitarios.

b. Suponga que la compañía produce y vende 90 000 unidades durante septiembre. El precio de venta es de $265 por unidad.

c. Prepare un estado de resultados que separe los elementos fijos y variables.

14. Elaborar el estado de resultados

Casa Alpes Ltda. es un mayorista de comestibles. El estado de resultados para el departamento de enlatados, en agosto, se muestra a continuación:

Casa Alpes Ltda.
Estado de resultados
Departamento de enlatados, agosto de 201X

Ventas		$ 6 000 000
Menos costos artículos vendidos		(3 600 000)
Margen bruto en ventas		$ 2 400 000
Menos gastos operativos:		
Gastos de ventas	$ 1 200 000	
Gastos administrativos	400 000	(1 600 000)
Utilidad operativa		$ 800 000

Los enlatados se venden en promedio a $6 000 por unidad. Los gastos de venta variables son de $400 por unidad vendida. Los restantes gastos de ventas son fijos. Los gastos administrativos son 20% variables y 80% fijos. La compañía no elabora sus propios enlatados, los compra a un proveedor a $3 600 la unidad.

Requerimientos:

a. Prepare un estado de resultados para agosto y separe los costos fijos de los variables.

b. Si se vendieran 1 800 unidades en septiembre, ¿cómo sería el estado de resultados?

15. Método de punto alto y bajo. Estado de resultados

Jorge Villegas, un comerciante, es el distribuidor exclusivo de un artículo que está incrementando su popularidad entre los consumidores. Los estados de resultados para los últimos tres meses aparecen a continuación:

Compañía Villegas
Estado de resultados para los tres meses terminados el 30 de septiembre

	Julio	**Agosto**	**Septiembre**
Ventas en unidades	4 000	4 500	5 000
Ingresos por ventas	$ 4 800 000	$ 5 400 000	$ 6 000 000
Menos costos de la mercancía vendida	(2 880 000)	(3 240 000)	(3 600 000)
Margen bruto en ventas	1 920 000	2 160 000	2 400 000

Menos gastos operativos:			
Gastos de publicidad	$ 252 000	$ 252 000	$ 252 000
Gastos de embarque	408 000	432 000	456 000
Salarios y comisiones	936 000	1 008 000	1 080 000
Seguros	72 000	72 000	72 000
Depreciación	180 000	180 000	180 000
Total gastos operativos	$ 1 848 000	$ 1 944 000	$ 2 040 000
Utilidad operativa:	$ 72 000	$ 216 000	$ 360 000

Requerimientos:

a. Identifique cada uno de los gastos de la compañía (se incluye el costo de las mercancías vendidas), como fijos, variables y mixtos.

b. Separe cada costo mixto en sus elementos fijo y variable, mediante el método de punto alto y bajo.

c. Establezca la fórmula del costo para cada gasto mixto.

d. Planee el estado de resultados para un nivel de actividad de 5 750 unidades mensuales.

16. Datos de manufactura. Análisis de costos. Punto alto y bajo

Comestibles Alfac Ltda. fabrica un solo producto. La compañía lleva un cuidadoso registro de las actividades de manufactura y proporciona el siguiente resumen de sus actividades:

	Nivel de actividad	
	Marzo-Bajo	**Junio-Alto**
Número equivalente de unidades producidas	6 000	9 000
Costos de los artículos fabricados	$ 3 024 000	$ 4 626 000
Inventario inicial de productos en proceso	$ 162 000	$ 576 000
Inventario final de productos en proceso	270 000	378 000
Costo unitario del material directo	108	108
Costo unitario de la mano de obra directa	180	180
Costos indirectos de fabricación costo total	?	?

Los costos indirectos de fabricación de la compañía contienen elementos fijos y variables. Para facilitar las tareas de planeación, la gerencia quiere determinar cuánto de los costos indirectos de fabricación es variable con las unidades producidas y cuánto es fijo por mes.

Requerimientos:

a. Para marzo y junio, determine los costos indirectos de fabricación agregados a la producción.

b. Determine la fórmula de los costos para los costos indirectos de fabricación, mediante el análisis del punto alto y bajo.

c. Exprese la porción variable de los costos en la fórmula, en términos de una tasa variable por unidad de producto.

d. Si se produjeran 7 000 unidades durante un mes, ¿cuáles serían los costos de manufactura?

17. Análisis de mínimos cuadrados, estado de resultados. Enfoque de contribución

La compañía Mil Ltda. compra un producto de un fabricante exclusivo y lo distribuye al detal a sus clientes. Como ayuda para la planeación, la compañía ha decidido comenzar a usar el enfoque de contribución para su estado de resultados interno. Para preparar tal estado, la empresa analiza sus costos y gastos y desarrolla las siguientes fórmulas:

Costo y gastos	Presupuesto flexible
Costo de las mercancías vendidas	$ 350 por unidad vendida
Gastos de publicidad	$ 2 100 000 por mes
Comisiones en ventas	6% de las ventas
Fletes en ventas	?
Salarios administrativos	$ 1 450 000 mensuales
Gastos de seguros	$ 90 000 mensuales
Gastos de depreciación	$ 760 000 mensuales

La gerencia concluye que los fletes son un costo mixto, que contiene elementos fijos y variables. Las unidades vendidas y los fletes relacionados en los últimos ocho meses se muestran a continuación:

Mes	Unidades vendidas (miles)	Fletes en ventas
	Primer año	
Octubre	10	$ 1 190 000
Noviembre	16	1 750 000
Diciembre	18	1 900 000
	Segundo año	
Enero	15	1 640 000
Febrero	11	1 300 000
Marzo	17	1 850 000
Abril	20	2 100 000
Mayo	13	1 470 000

El presidente de la compañía desea encontrar una fórmula para los fletes en ventas, y usar el enfoque de contribución para establecer el estado de resultados.

Requerimientos:

a. Encuentre una fórmula para los fletes en ventas, mediante el método de los mínimos cuadrados.

b. Prepare un estado de resultados para el mes, mediante el costeo directo, si se asume que para octubre del segundo año la compañía planea vender 12 000 unidades a $1 000 cada una.

18. Análisis de costos, método del punto alto y bajo

Porcelanas Nova Ltda. presenta sus costos indirectos de fabricación para los siguientes niveles de actividad:

Mes	Horas-máquina	Costos indirectos de fabricación totales
Abril	70 000	$ 1 980 000
Mayo	60 000	1 740 000
Junio	80 000	2 220 000
Julio	90 000	2 460 000

Suponga que el total de los costos indirectos de fabricación consta de suministros, salarios de supervisores y mantenimiento. Estos costos, en un nivel de actividad de 60 000 horas máquina, son:

Suministros (V)	$ 480 000
Salarios de supervisores (F)	210 000
Mantenimiento (M)	1 050 000
Costos indirectos de fabricación totales	$ 1 740 000

El gerente de la compañía quiere separar los costos del mantenimiento en sus elementos fijo y variable.

Requerimientos:

a. Determine cuánto de los costos indirectos de fabricación de julio corresponde a mantenimiento.

b. Determine la fórmula del mantenimiento mediante el método punto alto y bajo.

19. Comportamiento de los costos

El hospital Santa María tiene 450 camas. El promedio de ocupación mensual es de 80%. En este nivel de ocupación, los costos operativos del hospital son de $3 200 diarios por cama ocupada, en un mes de 30 días. Estos $3 200 contienen elementos de costo fijo y variable.

Durante junio, la ocupación del hospital fue sólo de 60%. Se incurrió en costos operativos *durante el mes* por un total de $32 670 000.

Requerimientos:

a. Determine los costos variables por cama ocupada sobre una base diaria, con el método punto alto y bajo.

b. Con una ocupación de 70%, ¿qué cantidad total de costos operativos esperaría el hospital?

Informática aplicada a los costos

Taller 3

Análisis del comportamiento de los costos

Objetivo

Comprender que al igual que los costos, en diferentes niveles de actividad, los recursos también se comportan de una manera particular.

Instrucciones

Paso 1: Haga clic en Taller 3.

Paso 2: Analice el estado de resultados en un nivel inicial de actividad.

Paso 3: Observe los cambios en el estado administrativo en un nivel diferente de actividad.

Paso 4: Concluya acerca de cómo se comportan los recursos en cada uno de los niveles.